

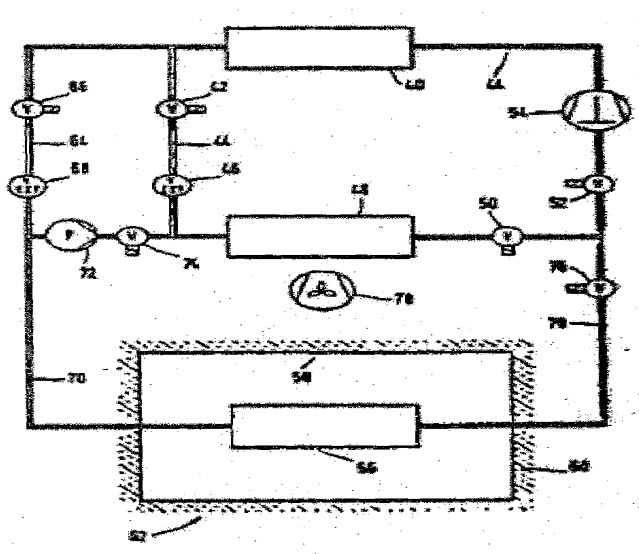
**KUEHLANLAGE****Publication number:** DE3704182**Publication date:** 1988-08-25**Inventor:** HADDAD GHASSAN DIPL ING (DE); HOLDACK-JANSSEN HINRICH DR ING (DE)**Applicant:** FORSCHUNGSZENTRUM FUER KAELETET (DE)**Classification:****- international:** B60H1/00; F25D16/00; B60H1/00; F25D16/00; (IPC1-7): F25B29/00; B60H1/00**- european:** B60H1/00R1; F25D16/00**Application number:** DE19873704182 19870211**Priority number(s):** DE19873704182 19870211**Also published as:**

WO8806262 (A1)

Report a data error here

**Abstract of DE3704182**

Air-conditioning system for motor vehicles, provided both with a primary refrigerant circulatory system and with a secondary refrigerant circulatory system with a secondary evaporator (56) in a latent heat accumulator (62). In the normal air-conditioning system, excess energy, generated by the compressor (54) and not required for the cooling operation, is used to expel heat from the latent heat accumulator (62). If the compressor (54) does not provide an adequate output, a circulation pump (72) driven by back-up energy sources can reverse the direction of circulation in the secondary refrigerant circulatory system, conveying the refrigerant from the secondary evaporator (56) to the primary evaporator (48) to be evaporated. The secondary evaporator thereby serves as a liquifier and provides thermal energy for the latent heat accumulator (62), until said accumulator ceases to demonstrate a sufficient discrepancy in temperature between itself and the refrigerant, after a complete transition in phase of the medium of the latent heat accumulator.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 37 04 182.7  
22 Anmeldetag: 11. 2. 87  
43 Offenlegungstag: 25. 8. 88

DE 3704182 A1



71 Anmelder:  
Forschungszentrum für Kältetechnik und  
Wärmepumpen GmbH, 3000 Hannover, DE

74 Vertreter:  
Kühnen, R., Dipl.-Ing.; Wacker, P., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Fürniß, P., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte; Hübner, H., Dipl.-Ing.,  
Rechtsanw.; Brandl, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 3050  
Freising

72 Erfinder:  
Haddad, Ghassan, Dipl.-Ing., 3000 Hemmingen, DE;  
Holdack-Janssen, Hinrich, Dr.-Ing., 3003  
Ronneberg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Kühlanlage

Kühlanlage mit einem Kältekreislauf, der einen Verflüssi-  
ger, ein Expansionsventil, einen Kompressor und einen Pri-  
märverdampfer enthält, wobei die Kühlanlage zusätzlich  
einen Kältespeicher und einen Kühler für die Abgabe von  
Kälte an die Umgebung aufweist.  
Neben dem Primärverdampfer ist ein Sekundärverdampfer  
vorgesehen, der ebenfalls mit dem Kältemittel des Kälte-  
kreislaufs beaufschlagt wird, und der innerhalb des Kälte-  
speichers angeordnet ist. Die Abgabe der Kälteenergie an  
die Umgebung erfolgt durch den als Luftkühler wirkenden  
Primärverdampfer. Der Sekundär- und der Primärverdamp-  
fer können einen eigenen Kältekreislauf bilden, wobei die in  
dem Kältespeicher gespeicherte Kälteenergie über den Pri-  
märverdampfer an die Umgebung abgegeben wird.

DE 3704182 A1

1. Kühlanlage mit einem Kältekreislauf, der einen Primärverdampfer enthält, sowie mit einem Kältespeicher und mit einem Kühler für die Abgabe von Kälte an die Umgebung, insbesondere Kühlanlage als Klimaanlage für Kraftfahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß neben dem Primärverdampfer (48) ein dem Kältekreislauf zuschaltbarer Sekundärverdampfer (56) vorgesehen ist, der den Kältespeicher speist, und daß der Primärverdampfer (48) als Kühler für die Abgabe von Kälte an die Umgebung ausgebildet ist.
2. Kühlanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kältespeicher (62) durch einen Behälter (58) gebildet ist, in dem sich neben Eiswasser bzw. Eis der von dem Kältemittel des Kältekreislaufs durchflossene Sekundärverdampfer (56) befindet.
3. Kühlanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Kältespeicher (62) eine von den Verdampferrohren des Sekundärverdampfers (56) ausgehende Eisbildung von innen nach außen erfolgt, und daß das Schmelzen des Eises ebenfalls von innen nach außen erfolgt.
4. Kühlanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1—3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sekundärverdampfer (56) dem Kältekreislauf wahlweise in Abhängigkeit einer gewünschten Kälteleistungszahl oder der Umgebungstemperatur als Parallel-Kältekreislauf zuschaltbar ist.
5. Kühlanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Parallel-Kältekreislauf bei außer Betrieb befindlichem Kältekreislauf, jedoch unter Einbeziehung des Primärverdampfers (48) allein einschaltbar ist, wobei der Sekundärverdampfer (56) die Funktion eines Verflüssigers übernimmt.
6. Kühlanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1—5, dadurch gekennzeichnet, daß der Sekundärverdampfer (56) über eine Umwälzpumpe (72) mit dem Primärverdampfer (48) verbunden ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kühlanlage mit einem Kältekreislauf, der einen Primärverdampfer enthält, sowie mit einem Kältespeicher und mit einem Kühler für die Abgabe von Kälte an die Umgebung, insbesondere eine Kühlanlage als Klimaanlage für Kraftfahrzeuge.

Kühlanlagen der obigen Gattung sind bereits bekannt und werden in der Praxis vielfach eingesetzt. Meistens geht es darum, eine zu warme Umgebungsluft abzukühlen oder mit Hilfe einer Regelung eine bestimmte Temperatur innerhalb eines Raumes zu erzielen, beispielsweise bei der Fertigung empfindlicher Bauteile oder in einem Kühlhaus.

Die bekannten Kühlanlagen arbeiten auf der Basis einer Speicherung von Kälteenergie mittels Eiswasser, wobei unter Eiswasser dasjenige Wasser bei 0°C verstanden wird, welches beim Abschmelzen von Eis — also bei der Phasenumwandlung — entsteht. Zur näheren Erläuterung einer bekannten Kühlanlage mit einem derartigen Kältespeicher wird nachfolgend auf Fig. 1 und 2 der Zeichnung Bezug genommen.

Die in Fig. 1 als Ganzes mit der Bezugsziffer 10 bezeichnete Kühlanlage umfaßt im oberen Teil einen herkömmlichen Kältekreislauf mit einem Verflüssiger 12, einem Expansionsventil 14, einen Verdampfer 16 —

nachfolgend Primärverdampfer 16 genannt — und einen Verdichter 18. Der Kältekreislauf wird ferner durch eine Leitung 20 gebildet, durch welche ein Kühlmittel fließt.

Nach der Expansion durch das Expansionsventil 14 wird das im flüssigen Zustand befindliche Kältemittel im Verdampfer 16 verdampft, wobei der Umgebung Wärme entzogen und damit Kälte erzeugt wird. Unter geringem Druck gelangt das dampfförmige Kältemittel danach zum Verdichter 18 und von dort mit erhöhtem Druck zu dem Verflüssiger 12, wo das Kältemittel in bekannter Weise wieder verflüssigt wird.

Der Verdampfer 16 ist innerhalb eines Kältespeichers 26 angeordnet, der durch einen Wasserbehälter 22 gebildet ist, in welchem sich Eiswasser 24 befindet. Dieses Eiswasser wird über eine Pumpe 30 und eine Leitung 28 in einem zweiten Kreislauf zum eigentlichen Luftkühler 32 geführt. Mittels eines Ventilators 34 wird eine Luftströmung erzeugt, welche die von dem Kühler abgegebene Kälte an die Umgebung verteilt.

Die bekannten Kühlanlagen, die auf der soweit beschriebenen Wirkungsweise aufgebaut sind, arbeiten in der Praxis zwar zuverlässig, allerdings sind sie mit erheblichen Nachteilen behaftet.

Da die Kühlanlage wegen der Verwendung des Kältespeichers 26 sozusagen zweistufig arbeitet und die von dem Verdampfer 16 erzeugte Kälte nur indirekt über das Eiswasser 24 und den Luftkühler 32 abgegeben wird, müssen der Druck und die Temperatur bei der Verdampfung niedriger liegen als bei einer Normalanlage, bei welcher die Kälte direkt vom dem Verdampfer des Kältekreislaufs an die Umgebung abgegeben wird. Dieser Umstand ist auf die Verwendung des in anderer Hinsicht vorteilhaften Kältespeichers 26 zurückzuführen und hat zur Folge, daß stets eine notwendige Temperaturdifferenz zwischen dem Eiswasser und den Verdampferrohren des Verdampfers gewährleistet sein muß.

Die erwähnte Verwendung des Eiskühlers erfolgt in der Praxis unter Berücksichtigung der Überlegung, daß in der zu dem Luftkühler 32 führenden Leitung 28 lediglich Eiswasser geführt zu werden braucht. Der Transport von Eiswasser 24 in einer Leitung 28 ist relativ problemlos, so daß sich der Luftkühler 32 an gewünschten Orten auch in größerer Entfernung von dem eigentlichen Verdampfer 16 aufstellen läßt. Demgegenüber ist der Transport von Kältemittel in der Leitung 20 weitaus problematischer und mit der Gefahr von Leckagen verbunden.

Wenn nun durch die Verwendung des Kältespeichers 26 immer eine relativ niedrige Temperatur bei der Verdampfung gefordert wird, so ergibt sich daraus für die gesamte Kühlanlage eine Verschlechterung der den Wirkungsgrad darstellenden Kälteleistungszahl der Kühlanlage.

Zur weiteren Erläuterung wird auf Fig. 2 verwiesen, welche in Querschnittsansicht einige Verdampferrohre 36 des Verdampfers 16 zeigt. Durch die Abgabe von Kälteenergie gefriert das Eiswasser 24, wobei sich um die Verdampferrohre 36 herum jeweils eine dicker werdende Eisschicht 38 bildet, die in Richtung des Pfeiles A von innen nach außen anwächst. Diese dicker werdende Eisschicht 38 stellt einen thermischen Widerstand dar, dessen Wert um so größer ist, je dicker die Eisschicht 38 ist. Mit zunehmenden thermischen Widerstand muß aber die Verdampfungstemperatur  $t_0$  des verwendeten Kältemittels weiter erniedrigt werden, wodurch sich die Kälteleistungszahl noch mehr verschlechtert, weil ins-

gesamt mehr Leistung erforderlich ist, um die gleiche Kühlenergie zu erzeugen.

Bei den bekannten Kühlanlagen muß außerdem verhindert werden, daß es bei der Eisbildung um die Verdampferrohre herum zu einer Blockbildung und damit zu einer Verstopfung des unteren Kreislaufes in Fig. 1 durch die Leitung 28 kommt. Es ist daher erforderlich, daß Eiswachstum zu kontrollieren. Ferner muß auch verhindert werden, daß Eisstücke selbst in den Umlauf durch die Leitung 28 gelangen. Zu diesem Zweck werden Siebe verwendet, die einen zusätzlichen Aufwand darstellen.

Um mit der bekannten Kühlanlage hinreichende Leistung zu erbringen, muß der Schmelzvorgang der Eisschicht ferner relativ schnell erfolgen, wobei das Eis in Fig. 2 in Richtung des Pfeiles B von außen nach innen schmilzt. Dies läßt sich mit einer relativ großen Oberfläche erzielen, wozu zur Bildung langer Rohrschlangen bzw. Verdampferrohre 36 viel Rohrmaterial erforderlich ist. Das bedingt aber einen weiteren Material- und Kostenaufwand.

Schließlich ist als nachteilig noch zu erwähnen, daß die bekannten Kühlanlagen mit dem Kältespeicher in ihrer Ansprechzeit sehr träge sind. Wegen der Verwendung zweier Stufen mit einer Zwischenspeicherung in dem Kältespeicher 26 erfolgt bei einer gewünschten Abnahme von Kälteenergie am Luftkühler 32 zunächst eine Übertragung der Kälteenergie in dem Verdampfer 16 von dem Kältemittel zu dem Eiswasser 24, und danach erfolgt dann die weitere Übertragung in dem Luftkühler 32 von dem Eiswasser 24 an die Umgebungsluft.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zur Beseitigung der beschriebenen Nachteile eine Kühlanlage unter Verwendung eines Kältespeichers zu schaffen, die sich durch eine entscheidend verbesserte Kälteleistungszahl bei kurzer Ansprechzeit und bei einfachem Aufbau auszeichnet.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt bei der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Kühlanlage dadurch, daß neben dem Primärverdampfer ein dem Kältekreislauf zuschaltbarer Sekundärverdampfer vorgesehen ist, der den Kältespeicher speist, und daß der Primärverdampfer als Kühler für die Abgabe von Kälte an die Umgebung ausgebildet ist.

Im Gegensatz zu den bekannten Kühlanlagen mit Kältespeicher wird bei der Erfindung der neuartige Weg beschritten, die für die Umgebung gewünschte Kälteenergie nicht indirekt, sondern direkt dem Primärverdampfer des Kältekreislaufs zu entnehmen. Dadurch wird in vorteilhafter Weise die Kälteleistungszahl — also der Wirkungsgrad — der neuen Kühlanlage wesentlich erhöht. Ein weiteres entscheidendes Merkmal der Erfindung liegt darin, daß neben dem Primärverdampfer ein Sekundärverdampfer vorgesehen ist, welcher in den Kältekreislauf eingeschaltet werden kann. Der Sekundärverdampfer ist in einem Kältespeicher angeordnet, der in üblicher Weise aus einem Behälter mit Eiswasser besteht.

Diese Ausgestaltung der Erfindung hat einen entscheidenden Vorteil. Der Kältespeicher kann hier nach Art eines Puffers wirken, mit der Folge, daß die in dem Kältespeicher gespeicherte Energie bei Bedarf sofort zur Verfügung gestellt wird. In diesem Fall bilden der Sekundärverdampfer in dem Kältespeicher und der Primärverdampfer einen eigenen Kältekreislauf in der Weise, daß dem Primärverdampfer wieder unmittelbar Kälte entnommen werden kann.

Anders als bei den bekannten Kühlanlagen spielt es

dabei keine Rolle, ob es in dem Kältespeicher des Sekundärverdampfers zu einer Eisblockbildung kommt, diese ist sogar vielmehr erwünscht, weil dann mehr Kälte gespeichert werden kann. Bei der Erfindung ist nämlich ein Kreislauf mit dem Eiswasser nicht vorgesehen, so daß die Eisblockbildung nicht weiter störend wirkt. Der Kältespeicher führt hier dazu, daß der Sekundärverdampfer als Verflüssiger arbeiten kann, wenn der Sekundärkreislauf in Betrieb ist, wobei in dem Sekundärkreislauf kein Eiswasser, sondern das Kältemittel selbst geführt wird.

Ein grundlegendes neues Merkmal ergibt sich bei der Erfindung auch dadurch, daß die Eisbildung innerhalb des Kältespeichers zwar — wie bei der bekannten Kühlanlage — von innen nach außen erfolgt (vgl. Pfeil A in Fig. 2), daß aber das Abschmelzen des Eises — also die Entladung — ebenfalls von innen nach außen vonstatten geht und nicht von der Wasserseite her geschieht. Bei der Speicharentladung übernimmt der Sekundärverdampfer nämlich die Funktion eines Verflüssigers wie bei einem herkömmlichen Kältekreislauf.

Da bei der Erfindung die Kälteenergie direkt am Primärverdampfer entnommen wird, entfällt auch die bei den bekannten Kühlanlagen gegebene Notwendigkeit, mit tieferen Verdampfungstemperaturen zu arbeiten.

Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung.

Zum besseren Verständnis wird die Erfindung anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer bekannten Kühlanlage,

Fig. 2 eine Querschnittsansicht von Verdampferrohren eines Verdampfers bei der bekannten Kühlanlage gemäß Fig. 1, und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Kühlanlage.

Die bekannten Kühlanlagen sind in der Beschreibungseinleitung unter Bezugnahme auf Fig. 1 und 2 bereits beschrieben worden, so daß nachfolgend anhand von Fig. 3 die neue Kühlanlage erläutert wird.

Der eigentliche Kältekreislauf wird durch einen Verflüssiger 40, Ventile 42, 50 und 52, ein Expansionsventil 46, einen Primärverdampfer 48, einen Verdichter 54 sowie durch eine Leitung 44 gebildet. In diesem Kältekreislauf wird Kälte erzeugt, die unter Verwendung eines Ventilators 78 am Primärverdampfer 48 direkt an die Umgebungsluft abgegeben werden kann.

Das Kältemittel des Kältekreislaufs ist daneben über eine Leitung 64, ein Ventil 66, ein Expansionsventil 68, eine Leitung 70 und ein Ventil 76 auch einem Sekundärverdampfer 56 zuführbar, der damit in den Kältekreislauf einbezogen werden kann. Der Sekundärverdampfer 56 befindet sich innerhalb eines Kältespeichers 62, der durch einen von einer Isolierung 60 umgebenen Behälter 58 mit Eiswasser gebildet wird. Durch die Kälteabgabe des Sekundärverdampfers 56 bildet sich in dem Kältespeicher 62 Eis, wobei eine kompakte Blockbildung durchaus erwünscht ist, weil durch Unterkühlung des Eises die Speicherkapazität vergrößert werden kann.

Durch eine entsprechende Steuerung der Ventile kann der Sekundärverdampfer 56 wahlweise nach Bedarf mit in den Kältekreislauf eingeschaltet werden. Es ist also möglich, daß der Primärverdampfer 48 allein oder sowohl der Primärverdampfer 48 als auch der Sekundärverdampfer 56 gemeinsam Kälteenergie abge-

ben. Hinsichtlich des Sekundärverdampfers 56 ist von Bedeutung, daß der Eisspeicher 62 direkt über das Kältemittel be- und entladen wird.

Der Sekundärverdampfer 56 ist über eine Umwälzpumpe 72 und ein weiteres Ventil 74 mit dem Primärverdampfer 48 verbindbar, wodurch ein eigener Kältekreislauf gebildet werden kann, bei dem der Primärverdampfer 48 nicht von dem Verflüssiger 40, sondern von dem Sekundärverdampfer 56 gespeist wird, der hier als Verflüssiger wirkt, wenn die Ventile 42 und 52 geschlossen sind. In dieser Betriebsart wird die Kälteenergie des Eises aus dem Kältespeicher 62 direkt an das Kältemittel zurückgegeben, wobei das Abschmelzen des Eises in neuartiger Weise von innen nach außen erfolgt. Durch die Umwälzpumpe 72 wird das in dem Sekundärverdampfer 56 verflüssigte Kältemittel zum Primärverdampfer 48 geführt, an dem die Kälteenergie entnommen und mit Hilfe des Ventilators 78 der Umgebungsluft zugeführt werden kann.

Bei Verwendung der neuen Kühlanlage als Klimaanlage in einem Kraftfahrzeug ergibt sich dadurch der Vorteil, daß es möglich ist, den Innenraum eines in der prallen Sonne stehenden Kraftfahrzeuges schon abzukühlen, bevor der Motor gestartet wird, welcher den oberen Haupt-Kältekreislauf mit dem Verdichter 54 antreibt, der eine hohe Energieaufnahme erfordert. Der Benutzer braucht in dem beschriebenen Fall beispielsweise durch eine Fernbedienung lediglich eine gewisse Zeit vor Fahrtbeginn die Umwälzpumpe 72 sowie den Ventilator 78 in Betrieb zu setzen, und die in dem Kältespeicher 62 gespeicherte Kälteenergie kann am Primärverdampfer 48 entnommen werden. Wenn der Benutzer dann bei Antritt der Fahrt in das Fahrzeug einsteigt, findet er bereits einen vorgekühlten Innenraum vor. Nach dem Starten des Motors wird dann die weitere Kälteenergie durch den oberen Haupt-Kältekreislauf mit dem Verdichter 54 erzeugt, wobei der Kältespeicher 62 gleichzeitig parallel wieder aufgeladen werden kann.

Durch eine entsprechende Regelung ist es ohne weiteres möglich, über den Primärverdampfer 48 sofort eine gewünschte Kälteleistung zur Verfügung zu stellen und den Rest gegebenenfalls durch Zuschaltung des Sekundärverdampfers 56 zur Speicherung von Kälteenergie zu benutzen. Denkbar ist es auch, die gesamte Speicherung durch den Kältespeicher 62 abzuschalten, so daß während des normalen Fahrbetriebes des Kraftfahrzeuges die Kälteleistungszahl auch durch eine tiefer eingestellte Temperatur nicht verschlechtert wird.

Der Aufbau der neuen Kühlanlage mit dem Sekundärverdampfer ermöglicht es in vorteilhafter Weise, bereits in Kraftfahrzeugen vorhandene Klimaanlagen ohne größeren Aufwand nach- bzw. umzurüsten, so daß die neue Kühlanlage entsteht. Zusätzlich zur konventionellen Klimaanlage mit einem Haupt-Kältekreislauf ist es nämlich lediglich erforderlich, den Sekundärverdampfer 56 mit dem Kältespeicher 62 vorzusehen, der über das Expansionsventil 58 gespeist wird. Eine bereits vorhandene konventionelle Klimaanlage kann also im vollen Umfang mit übernommen werden.

Anders als bei bekannten Kühlanlagen mit Kältespeicher steht bei der Erfindung durch die direkte Abnahme der Kälteenergie am Primärverdampfer 48 die gewünschte Kälteleistung ohne Zeitverzögerung sofort zur Verfügung. Eine Kontrolle des Eiswachstums im Kältespeicher 62 ist nicht erforderlich. Im übrigen kann das gesamte Eiswasser als Speichermedium ausgenutzt werden, weil das Eiswasser nicht mehr für einen Umlauf benötigt wird.

3704182

1 / 2

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

Fig. : 28 : 1/1  
37 04 182  
F 25 B 29/00  
11. Februar 1987  
25. August 1988

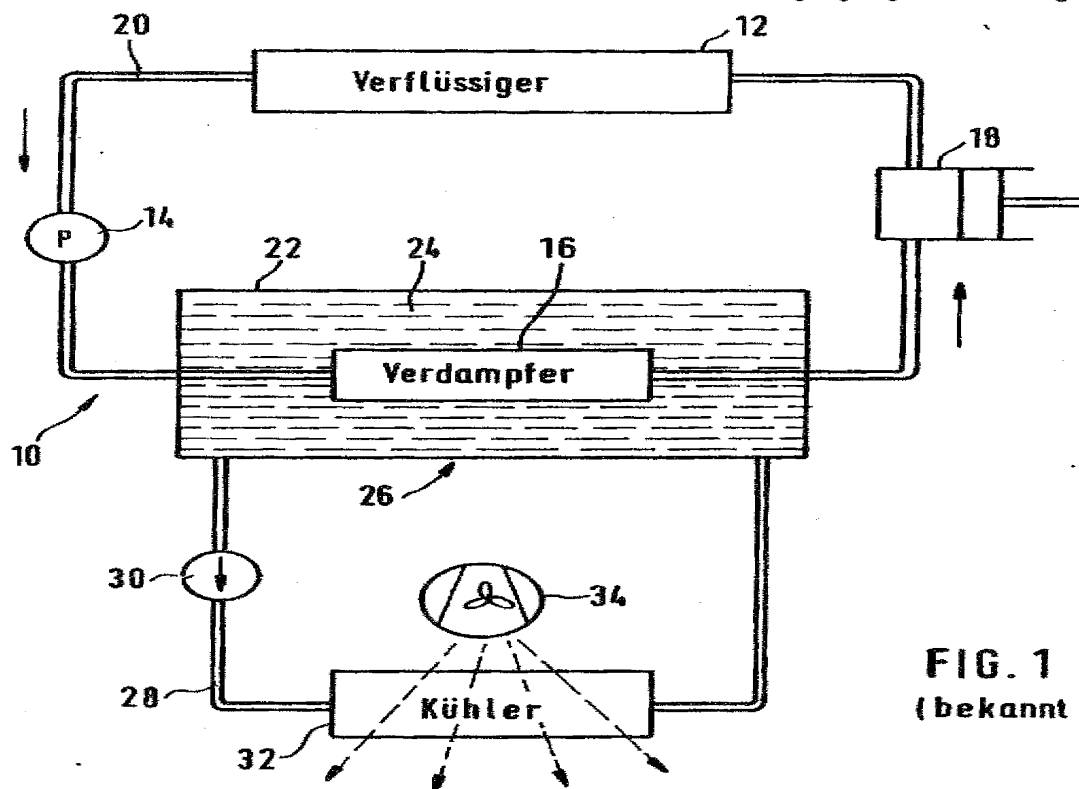


FIG. 1  
( bekannt )

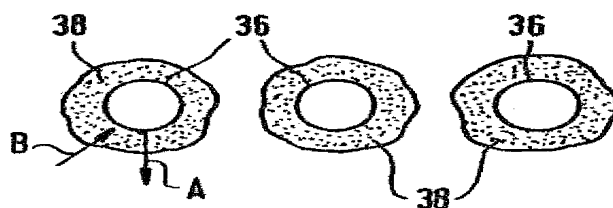


FIG. 2  
( bekannt )

808 834/84

3704182

FIG. 3

